

VESIHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 1981:86

YHDYSKUNTIEN ERILLIS- JA SEKAVIEMÄ-
RIVERKOSTOJEN VUOTO- JA HULEVESI-
INVENTOINTI 1980

Veikko Palo

V E S I H A L L I T U K S E N M O N I S T E S A R J A

Nro 1981:86

YHDYSKUNTIEN ERILLIS- JA SEKAVIEMÄ-
RIVERKOSTOJEN VUOTO- JA HULEVESI-
INVENTOINTI 1980

Veikko Palo

Vesihallitus
Helsinki 1982

YHDYSKUNTIEN ERILLIS- JA SEKAVIEMÄRIVERKOSTOJEN VUOTO- JA
HULEVESI-INVENTOINTI

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. Johdanto	1
2. Taustatietoja viemäriverkostoista	2
3. Vuoto- ja hulevesi-inventoinnin tuloksista	4
4. Vuoto- ja hulevesien vähentämisen taloudellisista ja muista vaikutuksista	18
5. Yhteenveto	20
6. Liitteet	23
Liite 1 Luettelo vesipiirien vesitoimistojen laatimista alueellisista vuotovesiselvityksistä	

YHDYSKUNTIEN ERILLIS- JA SEKAVIEMÄRIVERKOSTOJEN VUOTO- JA HULEVESI-INVENTOINTI 1980

1. JOHDANTO

Vesihallituksen ja vesipiirien vesitoimistojen toimesta suoritettuna yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksessä vuoto- ja hulevedet todettiin erääksi tärkeimmäksi puhdistamoiden huonon toiminnan aiheuttajaksi. Vuoto- ja hulevesien taloudellinen merkitys on myös huomattava. Ainakin tiettyinä aikoina huomattava osa puhdistamoiden kapasiteetista joudutaan käyttämään yleensä puh-
taiden vuoto- ja hulevesien käsittelyyn. Näin ne voivat aiheuttaa puhdistamon ennenaikaisen laajennustarpeen. Lisäksi ne vaikuttavat käyttökustannuksia kohottavasti aiheuttamalla muun muassa ylimääräisiä energia- ja kemikaalikustannuksia. Hule- ja vuotovedet lisäävät myös vesistön kuormitusta aiheuttamalla häiriöitä puhdistamoiden toimintaan sekä puhdistamoiden ohituksia ja ylivuotoja viemäriverkostossa.

Edellä mainituista syistä nähtiin tarkoituksenmukaiseksi vuoto- ja hulevesitilanteen karkean inventoinnin suorittaminen. Vesihallituksen aloitteesta käynnistettiin Vaasan vesipiirin vesitoimistossa syksyllä 1980 malli-inventoinnin suorittaminen, jonka yhteydessä koottiin ja käsiteltiin vesitoimiston alueen kuntien viemäriverkostojen tausta- sekä vuoto- ja hulevesitiedot. Malliselvitystyön edistyessä työ käynnistettiin myös muiden vesitoimistojen alueella. Selvitystyön eräänä tavoitteena on ensimmäisen koko maan kattavan yhteenvedon aikaansaaminen yhdyskuntien viemäriverkostojen vuoto- ja hulevesitilanteessa.

2. TAUSTATIEETOJA VIEMÄRIVERKOSTOISTA

Maassamme oli vuoden 1980 lopussa yhteensä 625 yhdyskuntien viemärilaitosta. Menneellä vuosikymmenellä aloitti sata uutta viemärilaitosta toimintansa. Valtaosa viemäriverkostoista eli yli 500 verkostoa on erillisverkostoja. Sekaviemäröintiä on sovellettu etupäässä suurten asutuskeskusten vanhoissa ennen vuotta 1970 rakennetuissa verkostojen osissa. Näidenkin verkostojen myöhemmin suoritettut laajennukset perustuvat pääosin erillisjärjestelmän käyttöön. Vuosittain rakennettujen verkoston osien putkimateriaali oli 1970-luvun alkuvuosina ja aikaisemmin pääasiassa (yli 80 %) betoniputkea. Mainitun vuosikymmenen puolella välissä muoviputkien osuus kasvoi huomattavasti. Vuosikymmenen lopulla muoviputkien osuus oli yli 70 % vuosittain rakennetuista putkipituuksista. Viemäriverkosta rakennettiin 1970-luvulla noin 1 000 km vuosittain eli yhteensä noin 10 000 km. Viemäri-investoinnit olivat 1970-luvulla yli 4 miljardia. Yhteensä viemäriä on nykyisin noin 22 000 km. Kolmannes kaikkien verkostojen putkimateriaalista on muoviputkea ja loput betoniputkea. Puolet verkostosta on rakennettu ennen vuotta 1970 betoniputkista. Viemäriverkostojen arvo vuoden 1982 hintatasossa lienee 8-10 miljardia markkaa.

Vuoto- ja hulevesi-inventoinnissa tarvittavat tiedot saatiin 364 viemäriverkostosta. Noin kahdensadanviidenkymmenen pienen viemäriverkoston virtaamia ei havaita säännöllisesti vähintään viikkoittain tai havainnot ovat olleet epäluotettavia. Tämän vuoksi ne jouduttiin jättämään inventoinnin ulkopuolelle. Inventointi tullaan kuitenkin suorittamaan myös useimmista viimeksi mainituista verkostoista lähivuosina. Inventoinnin kohteina olevista 364 verkostosta 293 on erillisjärjestelmiä ja 71 sekajärjestelmiä.

Inventoinnin kohteina olevista lähes kolmestasadasta erillisverkostosta on vain neljäntoista rakentaminen aloitettu ennen vuotta 1950. Valtaosa erillisverkostoista on rakennettu viisi-, kuusi- ja seitsemänkymmentäluvulla. Lähes seitsemänkymmenen rakentamisen aloittaminen ajoittuu 1950-luvulle, noin sadankahdenkymmenen 1960-luvulle ja lähes kuudenkymmenen 1970-luvulle.

Rakentamisen aloittamista ei voitu selvittää neljäkymmenen verkoston osalta. Todennäköisesti pääosa viimeksi mainituista tuntemattomista aloittamisvuosista ajoittuu vuosille 1950-1980.

Sekajärjestelmistä on kymmenen verkoston rakentaminen aloitettu ennen vuotta 1920, yhdentoista vuosina 1920-1940 ja noin kymmenen kullakin seuraavalla kolmella vuosikymmenellä 1940-1970. Kolmentoista verkoston rakentamisen aloittamisvuotta ei voitu selvittää. Valtaosa selvityksen ulkopuolelle jääneistä verkostoista on pieniä ja niiden rakentamisen aloittaminen ajoittuu pääasiassa 1960- ja 1970-luvuille.

Erillisverkostoista sadankymmenen pituus on alle 10 km, kuudenkymmenenviiden välillä 10-20 km, seitsemänkymmenen välillä 20-50 km ja kolmenkymmenenviiden yli 50 km.

Sekajärjestelmistä kuuden verkoston pituus on alle 15 km, kahdeksan välillä 15-30 km, kahdentoista välillä 30-50 km, viidentoista välillä 50-80 km ja kolmenkymmenen yli 90 km.

Erillisverkostoista sadan keskivirtaama on alle 200 m³/vrk, kuudenkymmenen välillä 200-500 m³/vrk, viidenkymmenen välillä 500- 1 000 m³/vrk, kuudenkymmenen välillä 1 000-5 000 m³/vrk ja viidentoista yli 5 000 m³/vrk.

Sekajärjestelmistä viidentoista virtaama on alle 1 000 m³/vrk, kahdenkymmenen välillä 1 000-5 000 m³/vrk ja kolmenkymmenen yli 5 000 m³/vrk.

Erillisjärjestelmistä on kolmenkymmenen verkoston rakentamiseen käytetty alle 20 % muoviputkia, kahdeksankymmenen rakentamiseen on käytetty 20-40 % muoviputkia, sadanseitsemänkymmenen 40-60 % muoviputkia, kolmenkymmenen 60-80 % muoviputkia ja neljäkymmenen 80-100 % muoviputkia.

Sekajärjestelmän verkostot on rakennettu pääasiassa betoniputkista. Neljäkymmenen verkoston rakentamiseen on käytetty betoniputkia yli 70 % ja kahdenkymmenen 30-70 % betoniputkia.

3. VUOTO- JA HULEVESI-INVENTOINNIN TULOKSISTA

Inventoinnin yhteydessä kerätyt ja käsitellyt tiedot on esitetty jokaisesta verkostosta laaditulla erillisellä vuoden 1980 tai eräissä tapauksissa vuoden 1979 virtaamakuvilla. Virtaamakuvista on esimerkki kuvassa 1 sivulla 5. Yksittäiset virtaamakuvat ovat liitteinä ao. vesipiirin vesitoimiston laatimassa toimialueensa yhdyskuntien viemäriverkostoja käsittelevässä vuotovesimonisteessa. Vesihallituksen monistesarjassa julkaistut alueelliset selvitykset on lueteltu liitteellä 1. Vesipiirien vuotovesimonisteita on saatavissa piiritoimistoista.

Virtaamakuvalla on esitetty vuoden virtaamavaihtelu viikkokeskiarvoina, minimivirtaama, laskutettu keskimääräinen vesimäärä ja puhdistamon mitoitusvirtaama. Lisäksi virtaamakuvalla on taustatietoina merkitty verkoston järjestelmätyyppi, jätevedenpuhdistamotyyppi, verkoston rakentamisen aloittamisvuosi, verkoston pituus, betoni- ja muoviputkien prosenttiosuudet putkipituudesta, vuoden 1980 keskivirtaama, puhdistamon BHK ja fosforikäsittelytehot/1980 ja vastaavat toimivuudet/1979-1980 sekä velvoite-tarkkailuajankohdat, ajankohtaa vastaavat tulevan jäteveden BHK-arvo ja käsittelytehoprosentti.

Vuoto- ja hulevesitiedoista on ko. kuvalla esitetty keskimääräinen vuotovesikerroin, joka saadaan jakamalla vuoden keskimääräinen vuorokausivirtaama kuvan perusteella arvioidulla minimivuorokausivirtaamalla. Minimivirtaaman käyttökelpoisuus selvitetiin vertaamalla sitä viemärilaitoksen pitäjältä saatuun laskutettuun jätevesimäärään. Virtaamakuvan perusteella määritetty vuorokauden minimivirtaama ja laskutettu jätevesimäärä vastasivat yleensä toisiaan.

Alueellisissa selvityksissä on esitetty lisäksi säähavaintoasemien sademäärä- ja lämpötilatiedot inventointivuodelta. Viemärilaitoskohtaisten virtaamakuvien numerotiedot on esitetty mainituissa alueellisissa selvityksissä myös ns. perustaulukossa. Virtaamakuvalla esitettyjen numerotietojen lisäksi perustaulukoon on lisätty huhti-toukokuun vuotovesikerroin ja vastaavan ajankohdan mukaan laskettu puhdistamon kuormitusaste.

YLEISTIEDOT

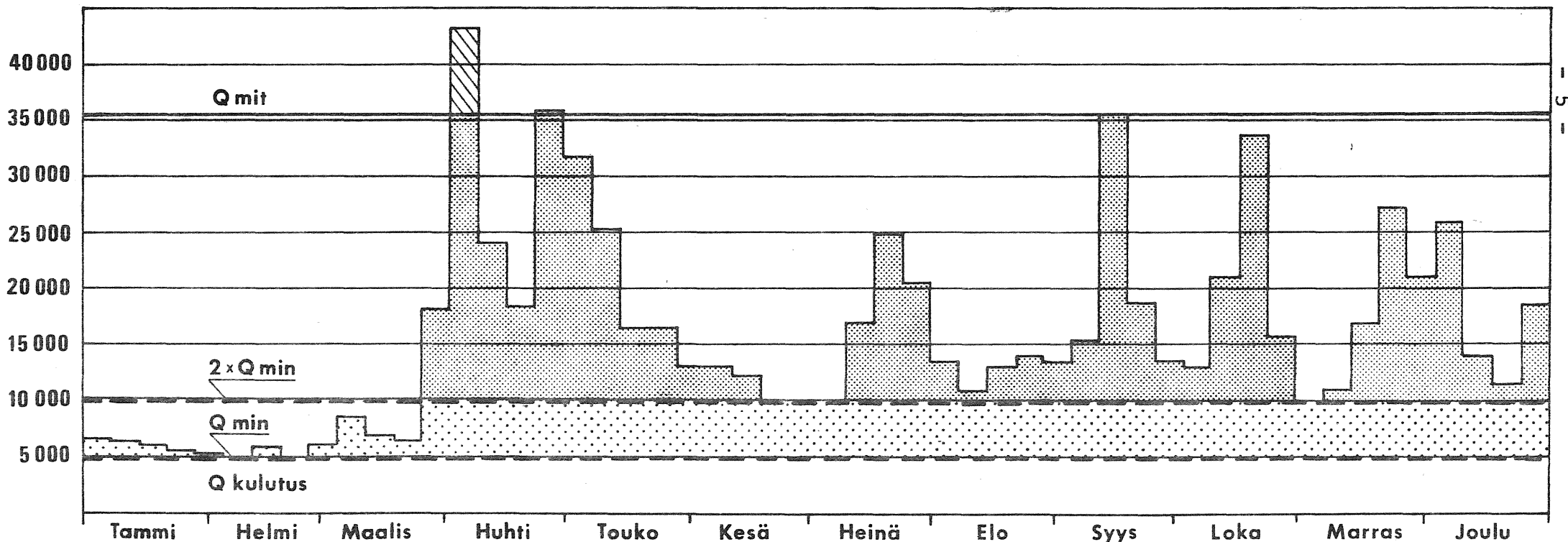
Erillisjärjestelmä, jälkisaostuslaitos
 Verkoston rakentaminen aloitettu 1953
 Verkoston pituus 31.12.1979 50 213 m
 Putkista betonia/muovia % 72/28
 Verkoston keskivirtaama Q kesk 2 253 m³/d
 Puhdistamon BHK-käsittelyteho 1979/toimivuus 1978-79 93/4
 Puhdistamon P-käsittelyteho 1979/toimivuus 1978-79 92/4

Tuleva						
BHK ₇ mg/l	288	643	220	24	83	224
Käsitt. teho	98	98	99	17	88	93

VUOTO- (JA HULEVESI) TIEDOT

Vuotuinen viemäriveresimäärä = $n = 3,2 Q$ mit ylitys-
 Minimivirtaama viikkoja 3
 Q 2 x min ylitys-
 Puhdistamon käyttöaste Q kok 45 % viikkoja 40
 Puhdistamon käyttöaste Q min 14 % Q min + 20 % ali-
 tusviikkoja 5

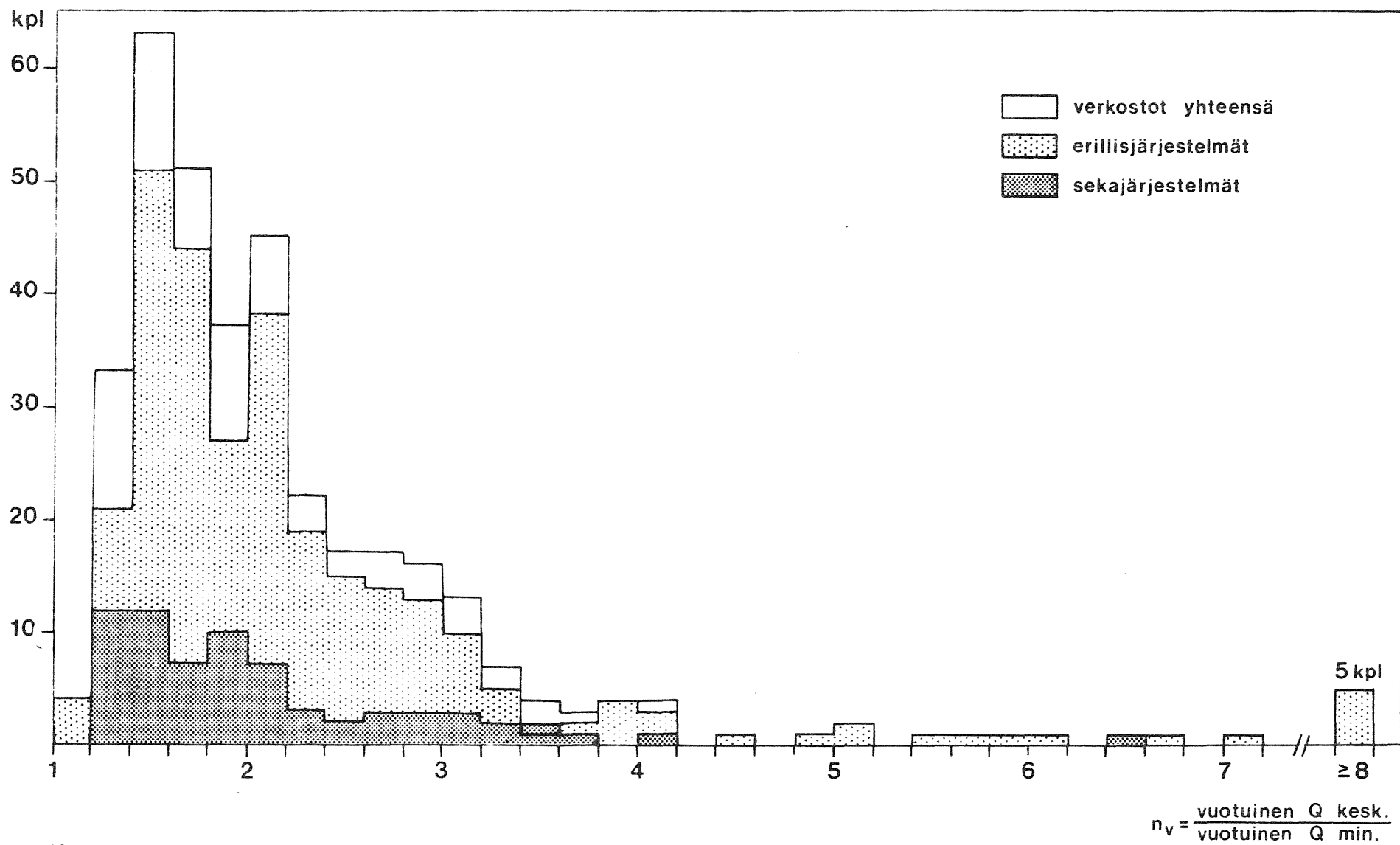
m³/viikko



Kuva 1 Erään viemäriverkoston virtaamat 1979

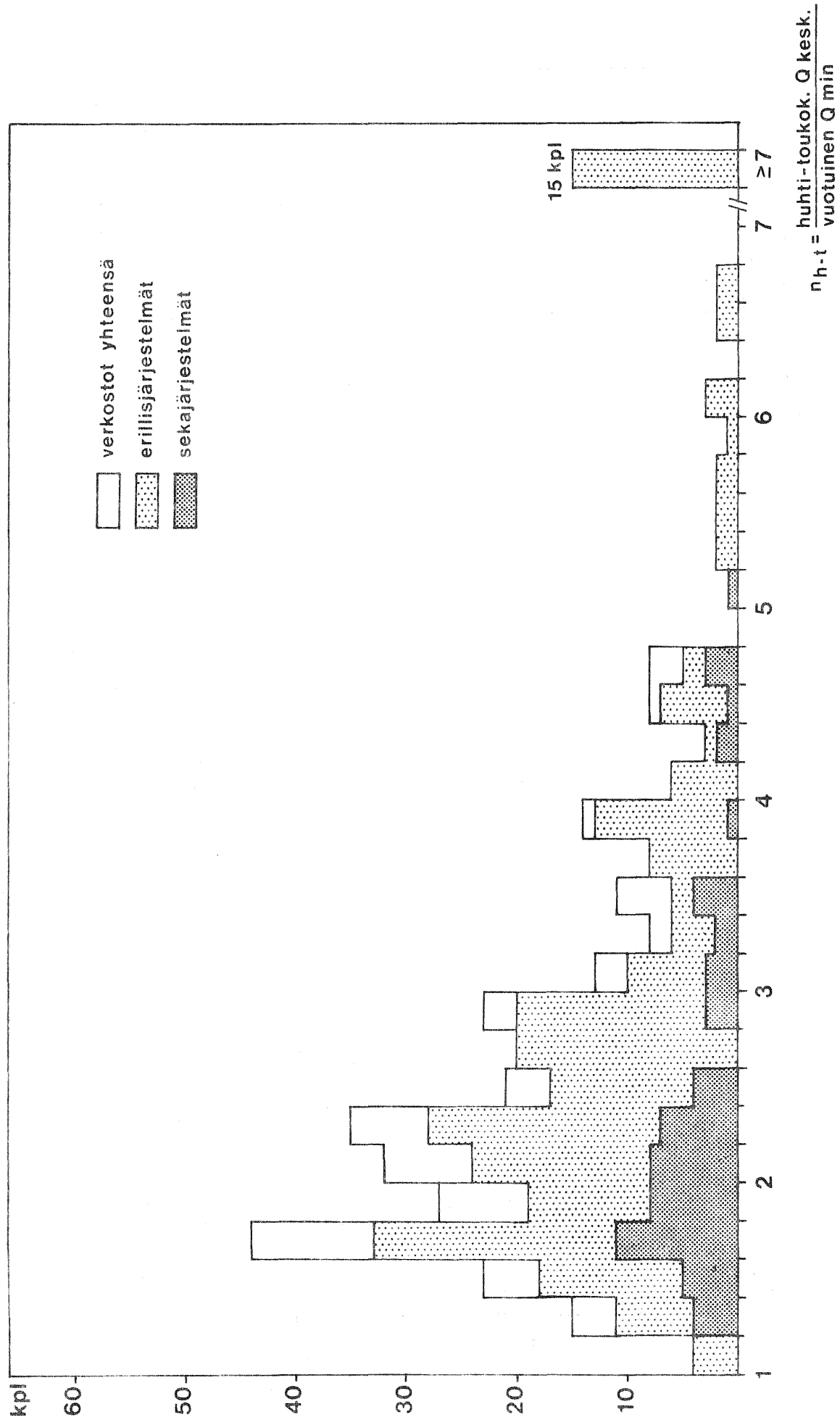
Inventoinnin verkostokohtaisista tuloksista laadittiin mm. seuraavat alueelliset yhteenvedot: verkostojen lukumäärän jakaumat keskimääräisen ja huhti-toukokuun keskivirtaamalla lasketun vuotovesikertoimen perusteella, vastaavat tiedot ristiintaulukoituna, puhdistamon minimivirtaamalla ja vuoden keskivirtaamalla lasketut käyttöasteet ristiintaulukoituna sekä minimivirtaamalla ja huhti-toukokuun keskimääräisellä virtaamalla lasketut käyttöasteet ristiintaulukoituna. Vastaavat koko inventoinnin kattavat yhteenvetokuvat on esitetty kuvissa 2-9 tämän monisteen sivuilla 7-14.

Suoritetun inventoinnin perusteella voidaan todeta, että vuoto- ja hulevesien määrä on suurempi kuin mitä aikaisemmin on arvioitu. Erillisverkostojen keskimääräisen vuotovesikertoimen mediaani on noin 2. Kahdenkymmenen verkoston keskimääräinen vuotovesikerroin on yli 4, ja niitä voidaan pitää poikkeuksellisen suurina. Sekajärjestelmien keskimääräisen vuoto- ja hulevesikertoimen mediaani on vähän alle 2. Kerroin vaihtelee 1.1-6.5, kuitenkin vain yksi kerroin on suurempi kuin 4. Sekaverkostojen kertoimen suhteellisen pieneen arvoon vaikuttaa ko. verkostojen jätevesivirtaaman suuruus tasaavasti. Lisäksi puhdistamoilta saatuun virtaamakirjanpitoon ei sisälly verkostossa sattuneita ylivuotoja.



Kuva 2

Viemäriverkostojen lukumäärän jakautuminen vuotuisen vuoto- ja hulevesikertoimen n_v perusteella. Inventoituja verkostoja 364 kpl, joista erillisjärjestelmiä 293 kpl ja sekajärjestelmiä 71 kpl.



Kuva 3

Viemäriverkostojen lukumäärän jakautuminen huhti-tokokuun vuoto- ja hulevesikertoimen n_{h-t} perusteella. Inventoituja verkostoja 364 kpl, joista erillisjärjestelmiä 293 kpl ja sekajärjestelmiä 71 kpl.

n_{h-t}																	
summa	10	30	64	45	44	18	17	15	13	4	1	4	4	3	1	16	289
≥ 6.0								2	1			2	2	1	1	15	24
5.5							1		1	1						1	2
5.0								3	1			1					4
4.5					2	2	2					1					7
4.0					1	3					1						5
3.5					1	1		2	2					1			7
3.0			2		3	1	1	4	2								13
2.5					1	2	3	1	1	1			1	1			11
2.0				2	2	1	1	1					1				8
1.5			1	1	3		3	2	1								11
1.0			3	5	8	2	3		1								22
			6	7	6	2	1	2	1	1							26
			8	5	8	1	2	1									25
		1	15	15	6	2											39
		9	9	5	1	1											25
	3	15	14	5	2												39
	3	3	5														13
	2	2	1														5
		1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	≥ 4.75	summa							
																	n_v

Kuva 4

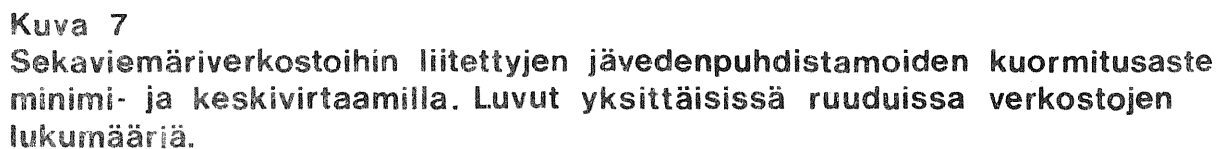
Erillisviemäriverkostojen vuotovesikertoimet n_v ja n_{h-t} . Luvut yksittäisissä ruuduissa verkostojen lukumääriä.

Jätevedenpuhdistamon kuormitus-
aste % keskivirtaamalla (Q_{kesk})

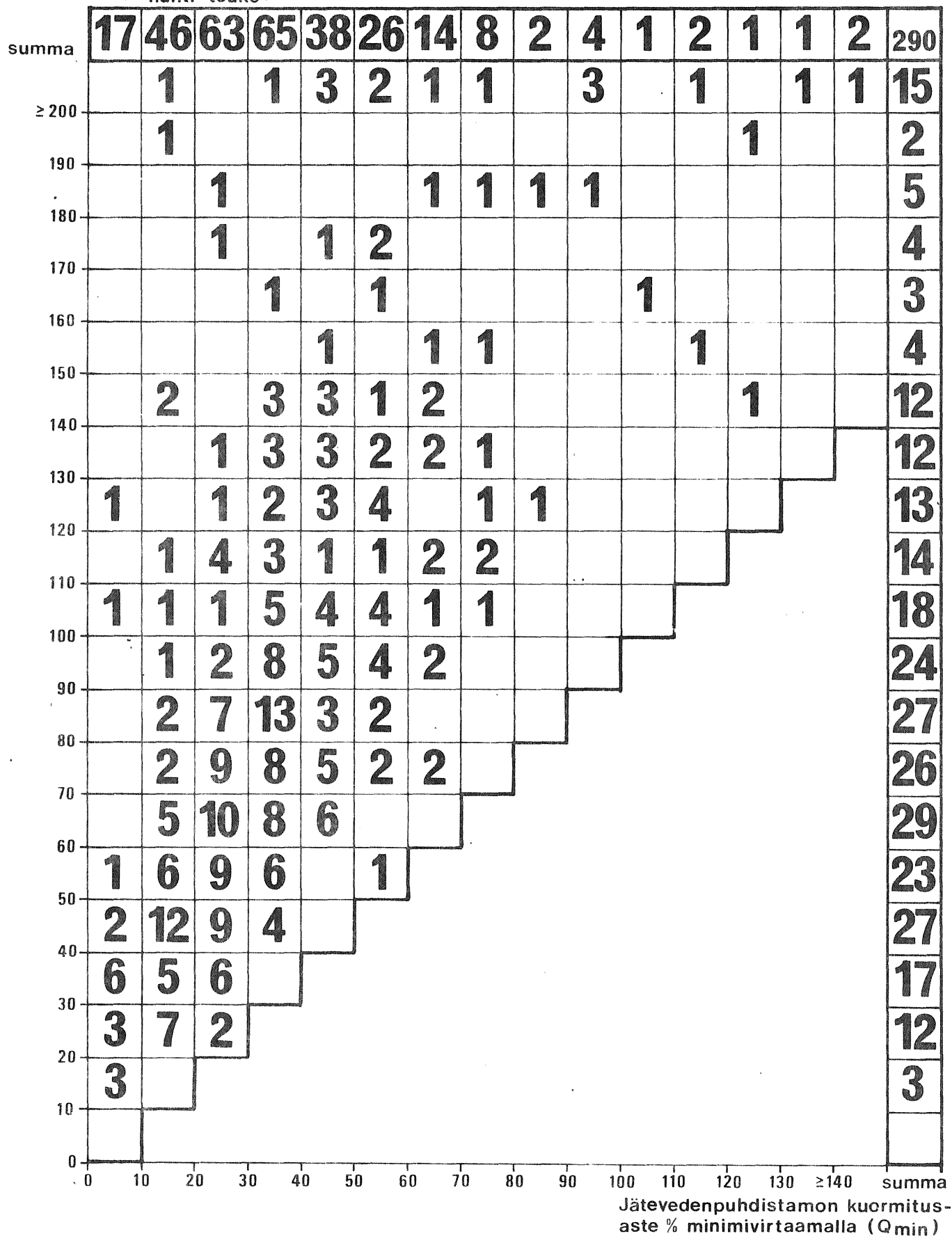
summa	19	45	64	66	39	24	15	9		4	1	2	1	1	2	292
≥ 200						1				1		1		1	2	6
190										1						1
180																
170										1						1
160								1								1
150				1		1		1								3
140					2			1		1			1			5
130		1				1	2					1				5
120					1	2	1	1								5
110		1	1	1	2	2	1	1			1					10
100				3	2	1	4	3								13
90		1		2	6	3	2	1								14
80			2	5	4	7	4									22
70		1	5	13	6	5										30
60		3	11	17	13	1	1									44
50	1	4	12	15	2											34
40	1	12	23	8	1											35
30	3	12	11	1												27
20	6	7	1													15
10	7	3														10
0	1															1
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	≥ 140	summa
																Jätevedenpuhdistamon kuormitus- aste % minimivirtaamalla (Q_{min})

Kuva 6

Erillisviemäriverkostoihin liitettyjen jätevedenpuhdistamoiden kuormitus-
aste minimi- ja keskivirtaamalla. Luvut yksittäisissä ruuduissa verkosto-
jen lukumääriä.



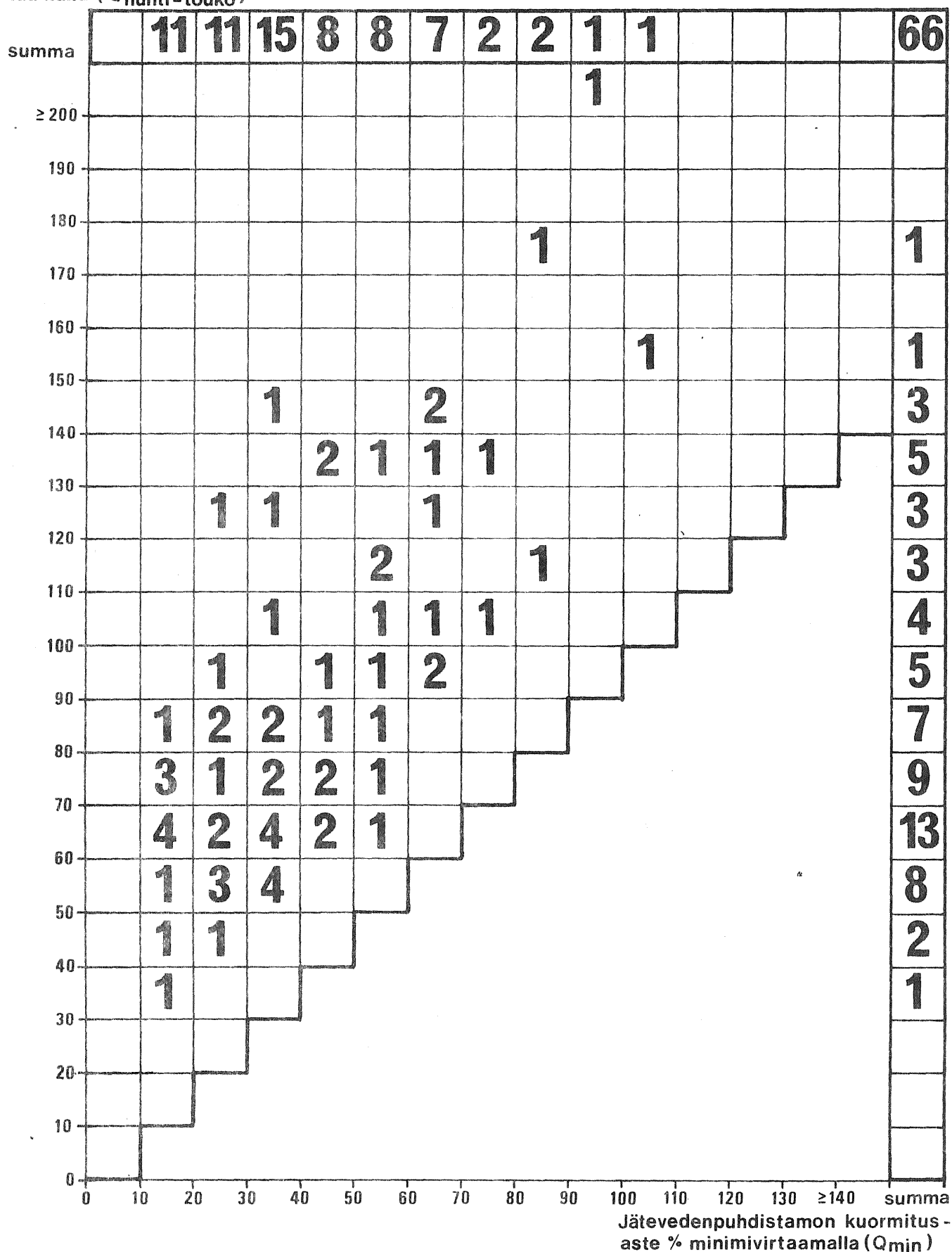
Jätevedenpuhdistamon kuormitus-
aste % huhti- toukokuun keski-
virtaamalla ($Q_{\text{huhti-touko}}$)



Kuva 8

Erillisviemäriverkostoihin liitettyjen jätevedenpuhdistamoiden kuormitus-
aste minimi- ja huhti-toukokuun keskivirtaamalla. Luvut yksittäisissä
ruuduissa verkostojen lukumääriä.

Jätevedenpuhdistamon kuormitusaste % huhti-toukokuun keskivirtaamalla ($Q_{\text{huhti-touko}}$)



Kuva 9

Sekaviemäriverkostoihin liitettyjen jätevedenpuhdistamoiden kuormitusaste minimi- ja huhti-toukokuun keskivirtaamalla. Luvut yksittäisissä ruuduissa verkostojen lukumääriä.

Inventoinnin erillisverkostojen huhti-toukokuun vuotovesikertoimen mediaani on noin 2.5. Poikkeuksellisen suuria kertoimia eli kerroin on suurempi kuin 5 on 30. Sekajärjestelmien kertoimen vastaava mediaani on vähän yli 2, ja kerroin vaihtelee 1.1-5.2. Kuten edellä todettiin sekajärjestelmien keskimääräisten kertoimien olevan suhteellisen pieniä niin voidaan todeta myös niiden huhti-toukokuun kertoimien olevan suhteellisen pieniä. Syyt tähän lienevät samat kuin keskimääräistä hule- ja vuotovesikerrointa käsiteltäessä todettiin. Huhti-toukokuun vuoto- ja hulevesikerroin on yleensä huomattavasti suurempi kuin koko vuoden keskimääräinen vuoto- ja hulevesikerroin vrt. kuvat 4 ja 5 sivuilla 9 ja 10. Muutamissa tapauksissa kertoimet ovat samaa suuruusluokkaa. Näissä tapauksissa syyt on selvitettävä verkostokohtaisissa vuoto- ja hulevesitutkimuksissa.

Kuormitusasteiden ristiintaulukointien (kuvat 6-9 sivuilla 11-14) perusteella voidaan todeta, että yleensä lähes puhtaat hule- ja vuotovedet ovat ongelmana yli 80 prosentilla viemäriverkostoista ja että ne varaavat vuositasolla puhdistamon kapasiteetista 10-30 prosenttiyksikköä ja monissa tapauksissa huomattavasti enemmän. Huhti-toukokuulla hule- ja vuotovedet varaavat puhdistamoiden kapasiteetista 30-40 prosenttiyksikköä ja lukuisissa tapauksissa huomattavasti enemmän.

Vuotovesi-inventoinnin yhteydessä selvitettiin peruskuvilta myös jätevedenpuhdistamoiden mitoitusvirtaamien ylitysten kesto. Vuonna 1980 tapahtuneet jätevedenpuhdistamoiden mitoitusvirtaamien ylitykset on esitetty kuvissa 10 ja 11 sivuilla 16 ja 17 puhdistamoiden keskivirtaamaluokittain. Joka kolmannella erillisverkostoihin liitettyllä jätevedenpuhdistamolla mitoitusvirtaaman ylitys jäi alle kahden viikon. Muilla mitoitusvirtaaman ylitys kesti pitempään jakautuen siten, että neljälläkymmenellä erillisverkostoihin liitettyllä puhdistamolla mitoitusvirtaaman ylitys kesti puoli vuotta tai enemmän, yli neljälläkymmenellä 3-6 kuukautta ja yli sadallakymmenellä 0,5-3 kuukautta. Samoin joka kolmannella sekaverkostoihin liitettyllä jätevedenpuhdistamolla mitoituvirtaaman ylitys jäi alle kahden viikon. Muilla mitoitusvirtaaman ylitys kesti pitempään jakautuen siten, että lähes kymmenellä puhdistamolla mitoitusvirtaaman ylitys kesti puoli vuotta tai enemmän, yli kymmenellä 3-6 kuukautta ja yli kahdellakymmenellä 0,5-3 kuukautta.

puhdistamon
keskivirtaama
m³/d
summa

	96	37	26	16	17	17	7	8	11	6	7	5	10	4	7	3	5	2	4	6	294
yli	4	1	1		1	1		1													10
10 000	4	1	1			1															7
5000	9	4	2	5		1	1	1			3		1				1	1			29
2000	8	3	5	2	1	1	2	1	1			1	1		1		1	1		2	30
1000	18	6	4	2	3	4			1	3	1		1		2		2		2	3	52
500	20	6	8	3	6	2	3	4	7	2	1	2	2	2	1	2	1		2		74
200	33	16	5	4	6	7	1	1	2	1	2	2	4	2	3	1				1	91
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	summa	
	mitoitusvirtaaman ylitysviikot																				

Kuva 10

Erillisverkostoihin liitettyjen jätevedenpuhdistamoiden mitoitusvirtaamien ylitysten pituus vuonna 1980 puhdistamoiden keskivirtaamaluokittain. Verkostoja yhteensä 294 kpl. Luvut ruudukossa puhdistamoiden lukumääriä.

puhdistamon
keskivirtaama
m³/d
summa

summa	23	6	5	8	4	2	5	3	1	2	1	1	1		3	1	2				69
yli	10		1	4	2	1		2		1					1	1	1				24
10 000	3	1	2				1	1	1				1		1						11
5000	3	1	2	1	1		1								1						10
2000		2		1	1		2			1	1								1	1	11
1000	3			1			1														5
500	3			1						1											5
200	1	2															1				4
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	summa	
mitoitusvirtaaman ylitysviikot																					

Kuva 11

Sekaverkostoihin liitettyjen jätevedenpuhdistamoiden mitoitusvirtaamien ylitysten pituus vuonna 1980 puhdistamoiden keskivirtaamaluokittain. Verkostoja yhteensä 69 kpl. Luvut ruudukossa puhdistamoiden lukumääriä.

4. VUOTO- JA HULEVESIEN VÄHENTÄMISEN TALOUDELLISISTA JA MUISTA VAIKUTUKSISTA

Taajamaväestöstä on enää pieni osa viemäröinnin ulkopuolella. Uusien kaava-alueiden sekä taajamien lievealueiden ja eräiden verraten taajaan rakennettujen haja-asutusalueiden viemäröinti vaatii vielä uusrakentamista. Taulukossa 1 on esitetty viemärlaitosten rakennuskustannusten jakautuma vuonna 1980.

Taulukko 1. Viemärlaitosten rakennuskustannukset vuonna 1980
vesipiireittäin

I n v e s t o i n n i t (1 000 mk)

Vesipiiri	Viemärit		Pump- puamot	Jäteveden- puhdistamot	Yhteensä
	Uudet	Uusitut			
Helsingin	127 774	13 288	6 826	65 292	213 180
Turun	36 288	21 315	4 165	16 062	77 830
Tampereen	28 003	2 959	2 395	13 245	46 602
Kymen	23 478	5 086	2 348	18 536	49 448
Mikkelin	14 323	2 083	833	2 213	19 452
Kuopion	17 539	3 877	516	722	22 654
Pohjois-Karjalan	10 195	1 152	1 071	3 846	16 264
Vaasan	23 120	1 105	1 122	9 731	35 078
Keski-Suomen	19 227	902	3 901	6 327	30 357
Kokkolan	6 831	615	886	3 043	11 375
Oulun	12 986	3 977	529	5 132	22 624
Kainuun	7 460	747	143	1 683	10 033
Lapin	11 085	1 207	788	4 573	17 653
Koko maa	338 309	58 313	25 523	150 405	572 550

Mainittuna vuonna käytettiin viemäreiden rakentamiseen noin 400 miljoonaa markkaa. Viemäreiden uusimiseen summasta käytettiin lähes 60 miljoonaa markkaa eli 15 %. Viemäreiden uusimiseen tullaan 1980-luvulla ja erityisesti sen loppupuolella käyttämään runsaasti varoja ja uusimisen osuus tulee kasvamaan oleellisesti. Vuosikymmenen lopulla voivat verkoston uusimiseen käytettävät investoinnit varovaisestikin arvioiden kohota 100-150 miljoonaan markkaan vuodessa.

Vesipiirien vesitoimistojen laatimien alueellisten selvitysten perusteella voidaan todeta, että vuoto- ja hulevesiä vähentämällä voitaisiin varovaisesti arvioiden säästää viemärilaitosten käyttö-kustannuksia noin 10-15 miljoonaa markkaa vuodessa eli saavutettava säästö olisi noin puolet nykyisestä vesihuoltoavustuksesta ja noin 250-500 miljoonan markan jätevedenpuhdistamolaajennusinvestointeja voitaisiin siirtää 10-15 vuotta myöhäisemmäksi. Lisäksi voitaisiin siirtää myös vaikeammin arvioitavia viemäriverkostojen laajennus-kustannuksia.

Hule- ja vuotovesien vähentäminen pienentää vesistöihin joutuvaa jätevesikuormitusta puhdistamoiden tehon ja toimivuuden lisääntyessä ja parantuessa sekä käsittelemättömien jätevesien vesistöön johtamisen vähetessä joko ylivuotojen tai puhdistamon ohitusten seurauksena. Vuoto- ja hulevesiä vähentämällä voitaneen nykyistä yhdyskuntien aiheuttamaa jätekuormitusta pienentää vielä 10-20 % eli lisätä puhdistamoiden keskimääräistä tehoa muutamalla prosenttiyksiköllä. Lukuisissa yksittäistapauksissa, joiden lukumäärän on arvioitu kohoavan 70-100 puhdistamoon, voidaan hule- ja vuotovesien eliminoinnilla vähentää puhdistamolta vesistöön johdettavaa BHK- ja fosforikuormitusta vielä 30-50 prosentilla. Lisäksi rajoittamalla vuoto- ja hulevesien pääsyä viemäriverkostoihin voidaan vähentää tulvimista viemäriverkostoissa ja kiinteistöjen maanalaisissa tiloissa ja pienentää täten kellaritulvien aiheuttamia taloudellisia menetyksiä, jotka eräissä tapauksissa ovat kohonneet merkittäviin summiin.

5. YHTEENVETO

Vesihallituksen ja vesipiirien vesitoimistojen toimesta suoritetussa yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksessä vuoto- ja hulevedet todettiin erääksi tärkeimmäksi puhdistamoiden huonon toiminnan aiheuttajaksi. Ne lisäävät vesistön kuormitusta aiheuttamalla häiriöitä puhdistamoiden toimintaan sekä puhdistamoiden ohituksia ja ylivuotoja viemäriverkostossa. Vuoto- ja hulevesien taloudellinen merkitys on myös huomattava. Mainituista syistä nähtiin tarkoituksenmukaiseksi vuoto- ja hulevesitilanteen karkean inventoinnin suorittaminen.

Maassamme oli vuoden 1980 lopussa yhteensä 625 yhdyskuntien viemärilaitosta. Menneellä vuosikymmenellä aloitti sata uutta viemärilaitosta toimintansa. Valtaosa viemäriverkostoista eli yli 500 verkostoa on erillisverkostoja. Sekaviemärointiä on sovellettu etupäässä suurten asutuskeskusten vanhoissa ennen vuotta 1970 rakennetuissa verkostojen osissa. Viemäriverkostoa rakennettiin 1970-luvulla noin 1 000 km vuosittain eli yhteensä noin 10 000 km. Viemäri-investoinnit olivat 1970-luvulla yli 4 miljardia. Yhteensä viemäriä on nykyisin noin 22 000 km. Viemäriverkostojen arvo vuoden 1982 hintatasossa lienee 8-10 miljardia markkaa.

Taajamaväestöstä on enää pieni osa viemäroinnin ulkopuolella. Uusien kaava-alueiden sekä taajamien lievealueiden ja eräiden verraten taajaan rakennettujen haja-asutusalueiden viemärointi vaatii vielä jonkin verran uusrakentamista. Vuonna 1980 käytettiin viemäreiden rakentamiseen noin 400 miljoonaa markkaa. Viemäreiden uusimiseen mainitusta summasta käytettiin lähes 60 miljoonaa markkaa eli 15 %. Viemäreiden uusimiseen tullaan 1980-luvulla ja erityisesti sen loppupuolella käyttämään runsaasti varoja ja uusimisen osuus tulee kasvamaan oleellisesti. Vuosikymmenen lopulla voivat verkoston uusimiseen käytettävät investoinnit varovaisestikin arvioiden kohota 100-150 miljoonaan markkaan vuodessa.

Vuoto- ja hulevesi-inventoinnissa tarvittavat tiedot saatiin 364 viemäriverkostosta. Noin kahdensadanviidenkymmenen pienen viemäriverkoston virtaamia ei havaita säännöllisesti vähintään viikoittain tai havainnot ovat olleet epäluotettavia. Tämän vuoksi ne jouduttiin jättämään inventoinnin ulkopuolelle.

Suoritetun inventoinnin perusteella voidaan todeta, että vuoto- ja hulevesimäärä on suurempi kuin mitä aikaisemmin on arvioitu. Viemäriverkostojen keskimääräisen vuoto- ja hulevesikertoimen mediaani on noin 2, eli joka toisen verkoston vuoden keskivirtaamasta puolet tai enemmän on lähes puhtaita vuoto- ja hulevesiä. Erillisverkoston huhti-toukokuun vuotovesikertoimen mediaani on noin 2.5 ja sekaverkostojen vastaava arvo on vähän yli 2. Sekajärjestelmien kertoimen suhteellisen pieneen arvoon vaikuttaa ko. laajojen verkostojen jätevesivirtaaman suuruus tasaavasti. Lisäksi puhdistamoilta saatuun virtaamakirjanpitoon ei sisälly verkostoissa sattuneita ylivuotoja.

Vesipiirien vesitoimistojen vuoto- ja hulevesi-inventointien yhteenvetojen ja niihin sisältyvien viemärilaitoskohtaisten kuvien perusteella voidaan todeta vuoto- ja hulevesien olevan tiettyinä ajanjaksoina, yleensä huhti-toukokuulla sekä kesällä ja syksyllä voimakkaiden tai/ja pitkään jatkuneiden sateiden jälkeen, useimpien viemärilaitosten ongelma. Lukuisilla puhdistamoilla vuoto- ja hulevesien voidaan katsoa vaikuttavan merkittävästi laitoksen toimivuuteen ja alentavan puhdistamon tehokkuutta nykyisin jo vuositasollakin sekä mahdollisesti aiheuttavan puhdistamon ennenaikaisen laajennustarpeen. Vuoto- ja hulevedet lisäävät lähes kaikkien yhdyskuntien viemäriverkostojen ja jätevedenpuhdistamoiden käyttökustannuksia.

Vesipiirien vesitoimistojen laatimien alueellisten selvitysten perusteella voidaan todeta, että vuoto- ja hulevesiä vähentämällä voitaisiin varovaisesti arvioiden säästää viemärilaitosten käyttökustannuksia noin 10-15 miljoonaa markkaa vuodessa eli saavutettava säästö olisi noin puolet nykyisestä vesihuoltoavustuksesta ja noin 250-500 miljoonan markan jätevedenpuhdistamolaajennusinvestointeja voitaisiin siirtää 10-15 vuotta myöhäisemmäksi. Lisäksi voitaisiin siirtää myös vaikeammin arvioitavia viemäriverkostojen laajennusinvestointeja.

Hule- ja vuotovesien vähentäminen pienentää vesistöihin joutuvaa jätevesikuormitusta puhdistamoiden tehon ja toimivuuden lisäilyssä ja parantuessa sekä käsittelemättömien jätevesien vesistöön johtamisen vähetessä. Vuoto- ja hulevesiä vähentämällä voitaneen nykyistä yhdyskuntien aiheuttamaa jätekuormitusta pienentää vielä 10-20 %. Lukuisissa yksittäistapauksissa, joiden lukumäärän on arvioitu kohoavan 70-100 puhdistamoon, voidaan hule- ja vuotovesien eliminoinnilla vähentää puhdistamolta vesistöön johdettavaa BHK- ja fosforikuormitusta vielä 30-50 prosentilla. Lisäksi rajoittamalla vuoto- ja hulevesien pääsyä viemäriverkostoihin voidaan vähentää tulvimista viemäriverkostoissa ja kiinteistöjen maanalaisissa tiloissa ja pienentää täten kellaritulvien aiheuttamia taloudellisia menetyksiä.

Vuotovesien vähentämisen tavoitteena voidaan ensimmäisessä vaiheessa pitää niiden viemäriverkostojen tiivistämistä, joihin liitetyt jätevedenpuhdistamot toimivat runsaiden vuotovesimäärien vuoksi lupaehtojen kanssa ristiriidassa tai joiden saneeramisella voidaan saavuttaa huomattavia uusinwestointien siirtoja tai käyttökustannusten merkittäviä säästöjä. Lisäksi ensivaiheessa saneerattavien ryhmään kuuluvat myös ne verkostot, joista vesistöön runsaiden puhdistamoiden ohitusten vuoksi johdetaan huomattavia käsittelemättömiä jätevesimääriä ja kuormitus lisääntyy tästä syystä oleellisesti sekä myös ne verkostot, joiden vuotovesimäärät ovat poikkeuksellisen suuria. Ensivaiheessa saneerattavien verkostojen lukumääräksi voidaan alustavasti arvioida 100-150 verkostoa käytössä olevista 650 verkostosta.

Pääosalla yhdyskuntien viemäriverkostoista vuoto- ja hulevedet muodostavat nykyisin vasta piilevän ja mahdollisesti vedenkulutuksen kehittyessä nykyisten arvioiden mukaan tulevaisuudessa 5-10 vuoden kuluessa kärjistyvän ongelman, ellei vuoto- ja hulevesien määrää sitä ennen tehokkaasti rajoiteta.

Vuoto- ja hulevesitilanteen karkean inventoinnin jälkeen tulee selvitystyötä jatkaa laatimalla yksityiskohtaisempia suunnitelmia vuoto- ja hulevesien vähentämiseksi ja tiivistämiseen tarvittavien kustannusten arvioimiseksi. Vuotovesitilanteen seurannasta tulee tehdä jatkuva rutiini.

Vesihallituksen monistesarjassa julkaistut alueelliset
vuotovesiselvitykset:

	Moniste nro
Helsingin vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86a
Turun vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86b
Tampereen vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86c
Kymen vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86d
Mikkelin vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86e
Kuopion vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86f
Pohjois-Karjalan vesipiirin alueella olevien yhdyskuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86g
Vaasan vesipiirin alueella olevien yhdys- kuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1979	1981:86h

	Moniste nro
Keski-Suomen vesipiirin alueella olevien yhdyskuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86i
Kokkolan vesipiirin alueella olevien yhdyskuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86j
Oulun vesipiirin alueella olevien yhdyskuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86k
Kainuun vesipiirin alueella olevien yhdyskuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi 1980	1981:86l
Lapin vesipiirin alueella olevien yhdyskuntien erillis- ja sekaviemäriverkostojen vuoto- ja hulevesi-inventointi	1981:86m

